



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
11 DE 3933973 A1

51 Int. Cl. 5:  
G 01 N 33/30  
G 01 N 11/10  
G 01 L 5/00

21 Aktenzeichen: P 39 33 973.4  
22 Anmeldetag: 11. 10. 89  
43 Offenlegungstag: 18. 4. 91

DE 3933973 A1

71 Anmelder:  
Augustin, Hans-Ulrich, 3012 Langenhagen, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

54 Verfahren und Meßeinrichtung für die Messung der Schmierfähigkeit von Schmiermitteln, insbesondere für Kraftfahrzeuge, und der Viskosität von Flüssigkeiten

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Meßvorrichtung zur Überwachung des Zustandes von Schmiermitteln, insbesondere für Kraftfahrzeuge, und der Viskosität von Flüssigkeiten.

Die erfindungsgemäße Meßeinrichtung weist zwei gegeneinander bewegbare Teile auf, die vom Schmiermittel umgeben aufeinandergepreßt und gegeneinander bewegt werden. Die Gleitreibung erzeugt dabei eine Schubspannung in Bewegungsrichtung, die von der Schmierfähigkeit des zwischen den Laufflächen befindlichen Schmiermittels abhängt. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung der Gleitfähigkeit des Schmiermittels oder der Viskosität einer Flüssigkeit bzw. deren Änderung sieht daher die Messung dieser Schubspannung in Bewegungsrichtung mittels eines Drucksensors bei einem bestimmten Anpreßdruck und einer bestimmten Relativgeschwindigkeit vor.

In einem ersten Ausführungsbeispiel bewegt sich ein Zylinder in einem Kolben, wobei der Druck auf den Kolben während dessen Bewegung gemessen wird. In einer weiteren Ausführungsform werden Schubspannung und Anpreßdruck am Stempel gemessen, wobei sich der Stempel entweder auf der Fläche bewegt oder unter dem festen Stempel eine rotierende Scheibe, ein Ring oder ein Endlosband hindurchläuft, so daß eine gleichmäßige Bewegung und Benetzung erzielt werden kann. Statt der Schubspannung kann auch die Veränderung der Geschwindigkeit beim Anpressen gemessen werden.

DE 3933973 A1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Meßvorrichtung zur Überwachung des Zustandes von Schmiermitteln, insbesondere für Kraftfahrzeuge, und der Viskosität von Flüssigkeiten.

Die Schmierfähigkeit eines Schmiermittels, beispielsweise Motoröl, kann vom Fahrer eines Kraftfahrzeuges nur mittels Ölthermometer und Öldruckmesser geschätzt werden. Aus diesen beiden Komponenten sollen Rückschlüsse auf die Schmierfähigkeit des Schmiermittels gezogen werden, wobei das Alter des Schmiermittels einen erheblichen Einfluß auf dessen Qualität und Zuverlässigkeit hat. Eine Einschätzung der Schmierfähigkeit des Schmiermittels über die Temperatur kann daher nur sehr beschränkt zuverlässig sein. Gerade die Schmierfähigkeit des Schmiermittels ist aber eine für Hochleistungsmotoren sehr wichtige Eigenschaft.

Weil die tatsächliche Schmierfähigkeit bislang nicht zuverlässig vom Betreiber eines Kraftfahrzeuges geprüft werden konnte, können von Motorenherstellern nur Normintervalle angegeben werden, in denen die Schmierfähigkeit des Schmiermittels theoretisch ausreichend geblieben sein sollte. Dies ist jedoch nur eine theoretische Schätzung und kann bislang in der Praxis nicht ständig oder einfach überprüft werden.

Um den Zeitpunkt eines notwendigen Wechsels des Schmiermittels besser einschätzen und die Motorbelastung dem Zustand des Schmiermittels anpassen zu können, was insbesondere bei Hochleistungsmotoren sehr wichtig ist, hat diese Erfindung zur Aufgabe, eine weitere Meß- und Anzeigevorrichtung zu schaffen, mit der die Schmierfähigkeit des Schmiermittels direkt bestimmt werden kann.

Erreicht ist dieses Ziel dadurch, daß die erfindungsgemäße Meßeinrichtung gegeneinander bewegbare Teile aufweist, die vom Schmiermittel umgeben aufeinandergepreßt und gegeneinander bewegt werden. Die Gleitreibung erzeugt dabei eine Schubspannung in Bewegungsrichtung, die von der Schmierfähigkeit des zwischen den Laufflächen befindlichen Schmiermittels abhängt. Die Messung dieser Schubspannung in Bewegungsrichtung mittels eines Drucksensors gibt daher einen direkten Rückschluß auf die Gleitfähigkeit des Schmiermittels.

In einem ersten, einfachen Ausführungsbeispiel weist die Meßeinrichtung einen offenen Zylinder auf, in dem ein Kolben hin- und herbewegt werden kann, wobei zwischen die Kolben- und die Zylinderwand Schmiermittel gelangt oder hineingepreßt wird. Die Abhängigkeit von der Frequenz der Bewegung treten bei jeder Hin- oder Herbewegung des Kolbens Druckwerte auf, die mit einem Drucksensor gemessen werden können. Der Drucksensor kann im Antriebssystem, zwischen dem Kolben und dem antreibenden Arm angebracht sein oder in der Halterung des Zylinders.

Bei ständigem Antrieb wird der Kolben im Zylinder hin- und herbewegt, wobei die Amplitude der Bewegung festgelegt ist und sich die Geschwindigkeit der Bewegung mit der Frequenz, beispielsweise der Motordrehzahl, ändert. Dabei treten maximale Druckwerte auf, die in Abhängigkeit von der Kolbengeschwindigkeit bzw. Motordrehzahl ein Maß für die Gleitfähigkeit des Schmiermittels ist. Diese kann jedoch auch aus der Änderung der Antriebsgeschwindigkeit des Kolbens ermittelt werden.

Diese erste Ausführungsform eignet sich insbesondere auch zum Messen der Schmierfähigkeit mit nur einer

einzigsten Messung, bei der auf den Kolben Druck ausgeübt wird. Durch diesen Druck wird der Kolben in Bewegung gesetzt. Die durch einen bestimmten Druck erzeugte Bewegung erzeugt einen Abfall des mechanischen Druckes am Kolben:

Bei manueller Bedienung kann durch eine vorgespannte Feder, die zur Messung ausgelöst wird, auf den Kolben ein wohldefinierter Druck ausgeübt werden. Dieser Druck wird gemessen und dient als Eichdruck. Wird die Feder ausgelöst, so kann sie sich über die Bewegung des von ihr angetriebenen Kolbens entspannen. Je schneller der Kolben läuft, desto größer ist der Druckabfall. Die Laufgeschwindigkeit des Kolbens ist bei sonst gleichen Verhältnissen ein Maß für die Schmierfähigkeit des Schmiermittels, und diese wird über den Druckabfall ermittelt und auf einer optischen Anzeigeeinrichtung angezeigt.

Diese erste Ausführungsform als Kolben und Zylinder kann sich jedoch im Dauerbetrieb wegen des Verschleißes, durch den sich der Abstand zwischen Kolben- und Zylinderwand ändert, als nachteilig erweisen.

Daher sind in einer zweiten, erfindungsgemäßen Ausführungsform zwei Teile vorgesehen, die gegeneinander bewegt werden können, wobei die Lauffläche ebenfalls vom Schmiermittel umspült ist. Bei dieser Ausführungsform wird jedoch eine Fläche durch einen zur Fläche senkrechten Druck gegen die andere gepreßt, während die beiden Teile bzw. Flächen gegeneinander bewegt werden. Das Aufeinanderpressen kann durch einen Stempel bzw. Federstempel vorgenommen werden. Der Anpreßdruck senkrecht zur Lauffläche kann entweder durch einen am Stempel angebrachten Drucksensor gemessen werden, oder das anzupressende Teil der Einrichtung wird in unter Druck geschmierten Motoren durch den Schmiermitteldruck angepreßt, wobei der Schmiermitteldruck den Anpreßdruck ergibt.

Der senkrecht zur Lauffläche gemessene Anpreßdruck ist der Referenzwert für die bei der Bewegung auftretende Schubspannung. Wird nämlich die zweite Fläche auf einem Schmierfilm gegen die erste bewegt, so entsteht aufgrund der Gleitreibung eine Schubspannung in Bewegungsrichtung, die mit einem zweiten Druckelement gemessen werden kann. Dieser Druck in Bewegungsrichtung ist in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit der Bewegung zu messen und ist unter Berücksichtigung des ebenfalls gemessenen Anpreßdruckes ein Maß für die Schmierfähigkeit des Schmiermittels.

Zur Beurteilung der Schmierfähigkeit sind also drei Größen zu messen: Die Geschwindigkeit der Bewegung, der durch die Schubspannung auftretende Druck in Bewegungsrichtung und der Anpreßdruck zwischen den beiden Flächen, wobei davon ausgegangen wird, daß sich die Größe der Flächen und deren Beschaffenheit nicht ändern.

In einem ersten Ausführungsbeispiel zu der erfindungsgemäßen Meßeinrichtung wird ein Stempel auf einer schmiermittelumspülten Fläche bewegt, wobei die bei der Bewegung auftretende maximale Geschwindigkeit der Bewegung bekannt ist. Bei gleichem Anpreßdruck senkrecht zur Lauffläche ist dann die maximale Schubspannung in Bewegungsrichtung ein Maß für die Schmierfähigkeit, wobei ein erster Drucksensor den Druck mißt, mit dem der Stempel gegen die Fläche gepreßt wird, und ein zweiter Drucksensor im Antriebssystem die Schubspannung als den bei der Bewegung auftretenden Druck in Bewegungsrichtung.

Die Ausführung einer Hin- und Herbewegung der

einen Fläche auf der anderen, beispielsweise eines Stempels auf einer Fläche, bedingt jedoch wechselnde Geschwindigkeiten und wechselnde Schubspannungen und damit ungünstige Meßbedingungen, solange die Bewegung nicht kreisförmig ist. Dieses Problem wurde in einem weiteren, erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel gelöst, bei dem die Gegenfläche unter dem Stempel eine Endlosbewegung ausführt.

In dieser erfindungsgemäßen Ausführungsform drückt im einfachsten Falle der Stempel mit den Drucksensoren für die Schubspannung und den Anpreßdruck entweder gegen eine rotierende Scheibe oder einen rotierenden Ring oder gegen ein unter dem Stempel durchlaufendes Endlosband, wobei das Band gegenüber Ring und Scheibe den Vorteil einer großen Raumerparnis bringt. Diese Ausführungsformen haben den Vorteil, daß die Durchlaufgeschwindigkeit der Fläche unter dem Stempel konstant ist bzw. leicht konstant gehalten werden kann. Außerdem bieten diese Ausführungsformen den Vorteil, daß die umlaufenden Flächen-träger Ring, Scheibe oder Band zwischen zwei Umläufen gekühlt werden können, so daß die Reibungswärme einen weniger großen Einfluß auf das Meßergebnis hat und besser mit einem Schmiermittelfilm zu versehen sind.

Die von der Schmierfähigkeit des Schmiermittels abhängende Schubspannung kann entweder direkt durch Drucksensor gemessen werden oder indirekt durch die Änderung der Geschwindigkeit oder Beschleunigung, wenn ein bewegtes Teil der Einrichtung mit der schmiermittelbenetzten Lauffläche gegen das in Ruhe befindliche gepreßt wird. Die in diesem Falle auftretenden Bremskräfte können durch die Messung der Änderung der Geschwindigkeit gemessen werden. Die Relativgeschwindigkeit der bewegten Fläche muß bei der Messung genau bekannt sein und sollte daher, beispielsweise bei einer rotierenden Fläche durch einen elektrischen Kontakt und Bestimmung der Frequenz, ebenfalls gemessen werden. Wird der mit einer bekannten Geschwindigkeit umlaufende Teil mit einem zu bestimmenden oder bekannten Anpreßdruck, beispielsweise dem Öldruck, gegen den festen Teil gepreßt, so ist die auftretende Änderung der Umlaufgeschwindigkeit oder die Verzögerung der Beschleunigung ein Maß für die Schmierfähigkeit des Schmiermittels oder der Viskosität der Flüssigkeit. Die Bestimmung der Umlaufgeschwindigkeit der Scheibe, des Ringes oder des Bandes beispielsweise durch elektrische Kontakte, die abgegriffen werden und bei jedem Umlauf ein Signal geben, kann zu einer Steuerung des Antriebssystems benutzt werden, so daß unter allen Umständen stets die gleiche Umlaufgeschwindigkeit gegeben ist oder die Änderung der Umlaufgeschwindigkeit beim Anpressen der Gegenlauffläche genau bestimmt werden kann.

Um bei einem Stempel in der erfindungsgemäßen Vorrichtung sowohl den Anpreßdruck als auch den bei Bewegung durch Gleitreibung auftretenden Druck messen zu können, kann der erfindungsgemäße Stempel mittels zwei Führungen gelagert sein, wobei eine Führung senkrecht zur Lauffläche verläuft und die zweite Führung parallel zur Bewegungsrichtung. An den Befestigungspunkten können die Drucksensoren angebracht sein.

In einer ersten Ausführung hierzu wird der Stempel von zwei zueinander senkrechten Federhalterungen gehalten und geführt, einer in Bewegungsrichtung und einer senkrecht zur Lauffläche. Die an den Federn angebrachten Drucksensoren messen dann die beiden zuein-

ander senkrechten Drucke.

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen eignen sich zur Bestimmung der Viskosität von Flüssigkeiten, insbesondere zur Änderung der Viskosität mit der Temperatur. Allen erfindungsgemäßen Vorrichtungen liegt das gleiche Verfahren der Meßwertbestimmung zugrunde, wie es in den Ansprüchen 1—3 gekennzeichnet wurde.

Im erfindungsgemäßen Verfahren wird die Schmierfähigkeit eines Schmiermittels dadurch bestimmt, daß eine Fläche gegen bzw. auf einer anderen bewegt wird, wobei sich zwischen den beiden Laufflächen das zu untersuchende Schmiermittel befindet. Die bei einem bestimmten oder zu bestimmenden Anpreßdruck auftretende Gleitreibung erzeugt einen Druck in Bewegungsrichtung, der ebenfalls gemessen wird, oder eine meßbare Änderung der Relativgeschwindigkeit oder eine meßbare Verzögerung bei der Beschleunigung.

Statt, wie im letzten Falle, die Gleitreibung zu messen, kann auch die Haftreibung mit einer der erfindungsgemäßen Vorrichtungen gemessen werden. Dieses Verfahren eignet sich insbesondere bei einmaliger, insbesondere manueller Untersuchung.

Bei bekannter Relativgeschwindigkeit der bewegten Fläche ist der auftretende Druck in Bewegungsrichtung in Abhängigkeit vom Anpreßdruck oder die Änderung der Relativgeschwindigkeit beim Anpressen ein Maß für die Schmierfähigkeit des Schmiermittels bzw. der Viskosität der Flüssigkeit oder deren Änderung bei bekannten Anfangswerten. Besonders geeignet ist dieses Verfahren daher zum Aufnehmen einer Messung der Änderung einer unter Anfangsbedingungen bekannten Viskosität oder Schmierfähigkeit einer Flüssigkeit mit der Temperatur.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Messen der Schmierfähigkeit von Schmiermitteln und der Viskosität von Flüssigkeiten, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei Flächen, zwischen denen sich der zu untersuchende Stoff befindet, gegeneinander bewegt werden und dabei der in Bewegungsrichtung auftretende Druck gemessen wird.
2. Verfahren zum Messen der Schmierfähigkeit oder Viskosität nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anpreßdruck gemessen wird, mit dem die beiden Flächen aneinander gepreßt werden.
3. Verfahren zum Messen der Schmierfähigkeit oder Viskosität nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Änderung der Umlaufgeschwindigkeit einer Scheibe, eines Ringes oder Bandes gemessen wird, welche mit der zu untersuchenden Substanz benetzt sind und rotierend gegen eine Gegenlauffläche gepreßt werden.
4. Vorrichtung zum Messen der Schmierfähigkeit von Schmiermitteln und der Viskosität von Flüssigkeiten, **gekennzeichnet** durch einen in einem Zylinder bewegbaren Kolben und einen elektromechanischen Wandler im Kolbenantrieb zum Bestimmen des auf den Kolben in Bewegungsrichtung ausgeübten Druckes.
5. Meßvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der elektromechanische Wandler in der Zylinderhalterung angebracht ist.
6. Meßvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Kolbenantrieb eine spannbare, mittels einer Auslö-

seeinrichtung auslösbare Feder vorgesehen ist.

7. Vorrichtung zum Messen der Schmierfähigkeit oder Viskosität, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung zwei gegeneinander bewegbare Teile aufweist, welche gegeneinander gepreßt und bewegt werden, wobei die zu untersuchende Substanz als Gleitfilm zwischen den Laufflächen liegt, und einen elektromechanischen Wandler, der den Druck in Bewegungsrichtung der Relativbewegung mißt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der Vorrichtung als ein Stempel ausgebildet ist, welcher gegen die Lauffläche gepreßt wird.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der gegen die Gegenlauffläche gepreßte Teil der Einrichtung einen elektromechanischen Wandler aufweist, welcher den Anpreßdruck senkrecht zur Lauffläche mißt.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß einer der beiden die Lauffläche tragenden Teile der Einrichtung eine Scheibe, ein Ring oder ein Endlosband ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegbare Teil der Einrichtung auf der Scheibe, dem Ring oder dem Band bewegbar ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe, der Ring oder das Band unter dem die Gegenlauffläche tragenden Teil der Vorrichtung hindurchbewegbar sind.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Lauffläche tragende Teil der Vorrichtung als ein Stempel ausgebildet ist, welcher mit zwei zueinander senkrechten Führungen versehen senkrecht zur Lauffläche und in Bewegungsrichtung der bewegten Fläche bewegbar ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Stempel in einem zur Lauffläche hin offenen Gehäuse mittels zwei Federführungen gelagert ist, welche beispielsweise an den Befestigungs- oder Auflagepunkten die elektromechanischen Wandler zur Messung der an den Federn auftretenden Kräfte tragen, wobei eine Federführung senkrecht zur Lauffläche und eine in Bewegungsrichtung vorgesehen ist.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der bewegbare Teil der Vorrichtung elektrische Kontakte zur Ermittlung der Bewegungsgeschwindigkeit aufweist oder Aussparungen zum Zählen mittels einer mechanischen oder elektrooptischen Zähleinrichtung.

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Stempel als in einer Führung laufender Kolben ausgebildet ist, welcher durch den Schmiermitteldruck gegen die Gegenlauffläche gepreßt wird.